



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT

EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Klassierung:

8 d, 6/80

Int. CL:

D 06 f 37/36

Gesuchsnummer:

18682/66

Anmeldungsdatum:

28. Dezember 1966, 16 Uhr

Priorität:

Deutschland, 13. Januar 1966
(L 52580 VIIIb/21d⁴)

Patent erteilt:

30. September 1968

Patentschrift veröffentlicht:

15. November 1968

HAUPTPATENT

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, Frankfurt a. M. (Deutschland)

Elektromotorische Antriebseinrichtung an Trommelwaschmaschinen

Dr. Ing. Otto Grebe, Königstein/Taunus (Deutschland), ist als Erfinder genannt worden

1 Die Erfindung bezieht sich auf eine elektromotorische Antriebseinrichtung an einer Trommelwaschmaschine, bei der der Wechselstromantriebsmotor koaxial um die Trommelwelle am Laugenbehälter angeordnet ist und bei der zur Erzeugung zweier verschiedener Drehzahlen zwei Wicklungsgruppen unterschiedlicher Polpaarzahl vorgesehen sind.

Es ist bekannt, einen zweipoligen Antriebsmotor koaxial um die Trommelwelle einer Trommelwaschmaschine anzuordnen und am Bottich zu befestigen.

Nachteilig an dieser Anordnung ist der komplizierte Aufbau des polumschaltbaren Motors sowie der Zusammenbau des Motors mit dem Behälter und der Trommel.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, den Motor der Antriebseinrichtung möglichst einfach zu gestalten, so dass er einfach herzustellen ist und leicht mit den anderen Einzelteilen verbunden werden kann.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass die zwei Wicklungsgruppen in zwei nebeneinander, an der Behälterwandung befestigten Innenständerringen derart angeordnet sind, dass ihre induzierenden Kräfte auf einen um die Innenständerringe angeordneten gemeinsamen Aussenläuferkörper mit zwei nebeneinander liegend angeordneten Blechpaketringen übertragen werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung der Antriebseinrichtung,

Fig. 2 zeigt ein Kunststoffband mit aufgedruckter Wellenwicklung,

Fig. 3 zeigt das Kunststoffband der Fig. 2 mit aufgedruckter Wellenwicklung und doppeltem Ständerumfang,

Fig. 4 zeigt die Faltungen des Kunststoffbandes der Fig. 2 und 3, wobei teilweise die Faltung des Bandes in der Seitenansicht dargestellt ist,

2

Fig. 5a, 5b zeigen den Aussenläufer des Waschmotors der Fig. 1 mit aufgebrachten Dauermagneten in schematischer Darstellung,

Fig. 5c zeigt die Dauermagneten, die auf der Innenseite des Aussenläuferringes rundum angeordnet sind,

Fig. 6 zeigt eine Zweiphasenwicklungsanordnung als Kunststoffband, wobei mit U 1, U 2, X 1 und X 2 die Anschlussklemmen der Phasenstränge bezeichnet sind,

Fig. 7 zeigt eine Schalt- und Faltanordnung einer Kunststoffwicklung in Dreiphasenausführung,

Fig. 8 zeigt eine Zweiphasenwicklung der Fig. 6a in Scott'scher Schaltung,

Fig. 9 zeigt eine Dreiphasenwicklung in Scott'scher Schaltung.

Die Antriebseinrichtung besteht aus zwei Teilmotoren 1 und 11, wobei mit 1 der Schleudermotor und mit 11 der Waschmotor bezeichnet ist. Beide Motoren 1 und 11 sind von einem gemeinsamen Aussenläufer 9 umgeben, der auf der Antriebswelle 27 der Trommel befestigt ist. Der Schleudermotor 1, der normalerweise der stärkere Motor ist, soll beispielsweise eine Leistung von 500 W abgeben und eine Schleuderdrehzahl von 700 U/min aufweisen. Diese Drehzahl soll mit ca. 7% Schlupf aus der synchronen Drehzahl 750 U/min entstehen. Es ist im Ausführungsbeispiel für den Schleudermotor 1 eine Wicklung 2 vorgesehen, die eine 8-polige Hauptphase und eine 8-polige Anlaufphase aufweist. Andere Drehzahlen entsprechend den synchronen Drehzahlen 1000 U/min (6-polig) oder 600 U/min (10-polig) sind wegen der auf der grossen äusseren Innenständfläche leicht aufzubringenden Nutenzahl jederzeit leicht möglich.

Die Ständerwicklung 2 liegt in den äusseren Nuten des inneren Ständerblechringes 4, während der Aussenläufer 3 aus dem Eisenblech-Paketring 5 besteht, dessen stärkere Aussenbleche 6''' und 6''' durch den Nietbolzen 5' zusammengehalten werden. Die Wickelköpfe der Ständerwicklung 2 können wie bei einer

Trommelankerwicklung auf die Achse zu radial hinein-gezogen werden, da dadurch der axiale Raum für die Wickelköpfe, insbesondere den linken, eingespart wird. Der Innenständerring 4 ist ebenfalls durch Endbleche 6', 6'' zusammengehalten, wobei 6'' an dem aufgebördelten Rand des Blechzylinders 7 anliegt und 6' beispielsweise auf dem linken Rand des Blechzylinders 7 nach entsprechendem Druck auf das Blechpaket auf-gepunktet ist. Der Blechzylinder 7 ist mit drei oder vier Lagerarmen 8, die aus gesicktem Blech bestehen, vernietet oder verschweisst, wobei diese wiederum auf den Lagerstützen 21 des Bottichs 23 aufgenietet oder auf-gepunktet sind.

Jede Lagerstütze 21 ist mit einem Ende 22 am Bottich 23 aufgenietet oder angepunktet, während das andere Ende 24 den Teller 25 der Lageraussenhülse 26 der Trommellagerung hält. Mit 28, 29 sind die beiden Wälzlager der Trommelwelle 27 bezeichnet, die am rechten Ende, nicht gezeichnet, die Trommel fliegend tragen. Das linke Ende der Trommelwelle 27 ist über den Keil 30 mit dem Flansch 31 fest verbunden, an dem symmetrisch die drei oder vier Blecharme angenietet oder angeschweisst sind. Zur Versteifung von 9 sind die Sicken 9', 9'', 9''', 9'''' angebracht.

Der Aussenläufer 5 ist komplett an den Blecharmen angepunktet. In seine offenen, gegebenenfalls schrägen Läufernuten wird ein ausgestanztes, in der Dicke richtig bemessenes Bronze-, Aluminium- oder Kupferblech 10 als Käfigwicklung eingelegt. Das Blech 10 wird als ebenes Band gestanzt, wobei die Ränder 10' und 10'' als Kurzschlussverbindungen der Käfigstäbe stehen bleiben. Nach dem Einlegen in den Aussenläufer 5, bei dem die inneren Läuferzähne leicht in die eingestanzten Schlitz des Käfigläuferbleches 10 passen, werden die Enden von 10' und 10'' stumpf oder überlappt hartgelötet oder widerstandsverschweisst. Der rechte Rand 10'' ist umgebördelt, um beim Einlegen des Kurzschlussbandes eine seitliche Anlage zu haben.

Am rechten äusseren Ende der umlaufenden Arme 9, unter den Sicken 9''', ist der in seiner einfachsten Bauweise massive, in besserer Bauweise lamellierte und mit einer Käfigwicklung ähnlich 10 bei Schleudermotor 1 versehene Läufer 13 des Aussenläufers des Waschmotors 11 auf-gepunktet, der zusammen mit dem Aussenläufer 5 des Schleudermotors 1 und den Sicken 9' bis 9'''' der Sternarme 9 eine grosse Steifigkeit des ganzen gemeinsamen Aussenläuferkörpers ergibt. Dieser Aussenläuferkörper kann nach seinem Zusammen-schweissen an das Drehstück 31 genietet oder geschweisst und zwecks Erreichung eines möglichst kleinen Luftspaltes der beiden Motore 1 und 11 mittels der Wälzlager 28, 29 genau ausgedreht werden. Ebenso kann der ganze Bottich 23 mit seinen Lagerstützen 21 oder sein zentrierter Flanschring, auf dem in einer möglichen anderen Bauform die Arme 21 an ihrem äusseren Ende 22 befestigt sind, und mit seiner Lagerhülse 26 aufgenommen und die Ständerluftspaltflächen von den Innenständerblechpaketen 4 und 14 genau abgedreht werden. Dieses genaue Abdrehen wird durch die genaue Lagerung der Trommelwelle 27 in den Wälzlager 23, 29 möglich, so dass äusserst kleine Luftspalte erhalten werden.

Mit 14 ist der Ständering des Waschmotors 11 bezeichnet, der entweder vernietet oder auf den Zylinder 17 mit seinen Endblechen 16', 16'' fest auf-

presst wird. Der Blechzylinder 17 kann ebenso wie der Blechzylinder 7 am rechten Ende umgebördelt sein, um gegebenenfalls die ganze Ständerwicklung 12 mit Blechring 14 abziehen zu können. Beim Blechzylinder 7 müssen dann die rechten Wickelköpfe der Ständerwicklung 2 waagrecht gelegt werden, was räumlich unter dem Ständering 14 des Waschmotors 11 möglich ist.

Als Ständerwicklung 12 ist das in Fig. 2 dargestellte Kunststoffband 12' mit der aufgedruckten bzw. geätzten Wellenwicklung 12'' vorgesehen. Sie dient als Einphasenwicklung eines sogenannten Anwurfmotors, der von aussen, in diesem Fall vom Schleudermotor 1, angeworfen werden muss. Am besten wird er hierbei bis auf seine synchrone Drehzahl, die im gezeichneten Beispiel bei 100-poliger Wicklung 60 U/min beträgt oder darüber, angeworfen.

Die Ständerwicklung in Fig. 2 wird auf dem flach ausgebreiteten Kunststoffband 12' aufgedruckt und dann erst auf den in diesem Falle glatt abgedrehten Ständer-14 geklebt. Damit der Luftspalt zwischen Ständer-(14) und Läufer 13 möglichst klein bleibt, muss die Dicke des Kunststoffbandes 12' so dünn als möglich gewählt werden. Da die elektrische Festigkeit entsprechend ausgewählter Kunststoffe sehr hoch ist (> 10 kV/mm) ist diese Forderung leicht zu erfüllen. Zweckmässigerweise wird die gedruckte oder besser gesagt, geätzte flache Kupferwicklung aussen durch einen Isolier-lack geschützt.

Die Stromdichte dieser «gedruckten» Schaltung ist wegen des grossflächigen Leiters sehr hoch. Es können Werte bis zu 50 A/mm² gewählt werden, so dass die «Leiterstäbe» für z. B. 5 A — 0,1 mm² Kupferquerschnitt haben. Bei einem Ständerdurchmesser von z. B. $190 \cdot 2 = 380$ mm nach Fig. 1 ist die Polteilung $380 \cdot \pi : 100 \text{ Pole} = 12 \text{ mm} = \tau_p$. Davon stehen $\frac{2}{3} = 8 \text{ mm}$ für die Windungszahl W nebeneinander in Fig. 3 zur Verfügung. Mit einem Leiterabstand von $\frac{1}{10} \text{ mm}$ (wegen der geringen Windungsspannung) könnten bei einer Kupferhöhe von 0,5 mm (0,1 mm² : 0,5 mm = 0,2 mm + 0,1 mm Abstand = 0,3) $8 : 0,3 = w = 27$ Windungen untergebracht werden. Bei doppelseitiger Wicklung auf dem Kunststoffband 12' kann die Einphasenwicklung somit $w = 2 \cdot 27 = 54$ Windungen haben.

In Fig. 3 ist das auseinandergefaltete Kunststoff-Ständerwicklungs-Kunststoffbandes dargestellt, wobei das Band in doppelter benötigter Umfangslänge dargestellt ist. Dadurch kann es in der Mitte gefaltet und unter Einlegen einer Isolierfolie zu einem gut nach aussen geschützten und gut isolierten Ständerwicklungs-band mit Wärme zusammengebügelt werden.

In Fig. 3 ist das auseinander gefaltete Kunststoff-band 12' etwas länger als der doppelte Ständerumfang. Der Abstand zwischen den strichpunktlierten Linien ist genau gleich diesem Ständerumfang. Damit der links von der strichpunktlierten Faltlinie A — B liegende Abschnitt sich magnetisch richtig mit dem recht von A — B liegenden Abschnitt deckt, dürften immer nur gleiche Stromrichtungen in den «Stäben» der Wicklung aufeinanderliegen. In Fig. 4 ist das um die Linie A — B gefaltete Band richtig aufeinandergelegt dargestellt. Dabei ist es gleichgültig, ob die Wickleitungs- oder deren Rückseite aufeinandergeklappt werden. Im ersten Fall ist eine Isolierfolie, im zweiten Fall sind zwei Isolier-folien nötig. Der erste Fall ist vorzuziehen, schon allein

deshalb, weil das Kunststoffband widerstandsfähiger gegen mechanische Verletzungen ist als die Folie.

Die kurzen Bandstücke der Fig. 3 links von C — D und rechts von E — F sind in Fig. 4 zusammengelegt dargestellt. Um sie gut unterzubringen, kann eine besondere Einlegenut vorgesehen werden. Durch die Lötverbindungen v_1 , v_2 , werden im Falle der Reihenschaltung die einzelnen Windungen im richtigen Sinne verbunden. Nach dem Vorgang in Fig. 3 und 4 können nicht nur Doppel-, sondern auch mehrfach Doppelfaltungen vorgenommen werden, wenn noch höhere Windungszahlen und kleine Kupferquerschnitte verlangt werden. Bei kleiner werdenden Windungsspannungen werden Kunststoffband und Folie immer dünner. Beim Zusammenkleben werden sie gebügelt. Die Gesamtdicke steigt dabei kaum. Wenn nötig, kann natürlich die einfachere Parallelschaltung vorgenommen werden, aber bei diesem Waschmotor 11 mit 220 V Phasenspannung kommt nur die Reihenschaltung in Frage.

Der Wirkungsgrad dieses Waschmotors 11, wenn er wie ein Spaltnotor einen Läuferkäfig erhält und der Läufer lamelliert ist, ist nicht schlechter als der eines Spaltpolmotors (33%), oder der des Doppelwicklungsmotors (20%). Die Wicklungsverluste sind wegen der hohen Stromdichte relativ hoch, aber nur so ist die Flachwicklung ohne Nuten überhaupt im engen Luftspalt unterzubringen.

In den Fig. 5a, 5b, 5c ist ein weiteres Ausführungsbeispiel gezeigt, wie der Aussenläuferblechpaketring 13 des Waschmotors 11 ausgebildet werden kann.

Hierbei sind an der Innenseite des Läuferkings 13 des Waschmotors 11 in Fig. 1 kleine flache Dauermagnete rundum angeordnet. Der Abstand zwischen den Polmitten zweier Dauermagnete in Winkelgraden ist gleich dem Winkel α der Polteilung τ_p der festen «gedruckten» Wicklung 12 des Innenständerrings 14 (siehe auch Fig. 3 und 4). Die längere Kante des einzelnen Dauermagneten in Fig. 5c liegt parallel zur Motorachse. Die Dauermagnete 13' haben flache Polflächen N, S. Ihre Gegenpole sind mit oder ohne Vertiefungen derart innen an den Läuferkings 13 geklebt, dass ihre Berührungsfläche sich engstens an ihn anpasst. Dabei werden die Dauermagnete 13' in ihrer Polarität (N, S) abwechselnd angebracht. Die Polflächen der Dauermagnete 13' brauchen bei dem relativ grossen Luftspalt, den die gedruckte Wicklung nach Fig. 3 benötigt, und bei der Polbreite von im Beispiel 8 mm und bei dem geringen Unterschied zwischen Bogen und Sekante unter dem Pol nicht abgerundet zu werden. Man wird also vollständig rechteckige Dauermagnete nach Fig. 5c verwenden können, da auch der geringe Unterschied zwischen Sekante und Bogen für die Anstellfläche von 13' auf 13 gilt.

Mit dieser Dauermagnetanordnung, die billiger als die Kondensatoren zur Kompensation des grossen Magnetisierungsstromes eines infolge der gedruckten Ständerwicklung relativ grossen Luftspaltes ist, wird aus dem asynchronen Waschmotor 11 ein synchroner Waschmotor 11, dessen Magnetisierung wie bei den bekannten Gleichstrommotoren mit gedrucktem Flachanker ausschliesslich von den Dauermagneten aufgebracht wird. Derartige Gleichstrom-Motoren haben deshalb einen hohen Wirkungsgrad, einen niedrigen Innenwiderstand, kurze Ansprechzeit und ein hohes Drehmoment.

In Weiterbildung der Erfindung ist ausserdem möglich, die in Fig. 3 gezeigte Einphasenwechselstromwicklung in eine Zweiphasen- oder Dreiphasenwicklung wie in Fig. 6, 7, 8 und 9 dargestellt ist, umzubauen. Hierbei sind in den Figuren das Kunststoffband 12 und die Phasenstränge dargestellt. In Fig. 6 sind die Anschlussklemmen des Einphasenstranges mit U 1 und X 1 bezeichnet und die des anderen Stranges, der gestrichelt gezeichnet ist, mit U 2 und X 2. Weiterhin ist in der Fig. 6 in Draufsicht die Wicklung dargestellt sowie ein Vektorbild, aus dem die Phasenverschiebung von 90° zwischen den einzelnen Phasensträngen zu entnehmen ist.

Bei der in Fig. 7 dargestellten Dreiphasenwicklung ist die eine Phase mit den Anschlusspunkten U und X durchgehend gezeichnet und weist eine Faltung auf. Der andere Phasenstrang, der gestrichelt gezeichnet ist und die Anschlusspunkte Y und V aufweist, ist gegenüber dem ersten Phasenstrang um 120° elektrisch versetzt. Wiederum um 120° gegenüber diesem Phasenstrang ist der punktiert gezeichnete Phasenstrang mit seinen Anschlussklemmen W und Z elektrisch gegenüber den vorhergehenden versetzt. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die in Fig. 6 dargestellte Zweiphasenwicklung mittels einer Scott'schen Schaltung zur Drehstromschaltung zu machen. Diese Wicklungsart hat den Vorteil, dass bei mehrfachen Faltungen für höhere Windungszahlen im Strang noch nachgefaltet werden kann.

Fig. 8 zeigt hierbei eine derartige Dreiphasenwicklung in Scott'scher Schaltung, wobei die Bezugszeichen sinngemäss der Fig. 6 entsprechen.

Fig. 9 zeigt die Faltung und die Schaltung einer Dreiphasenwicklung in Scott'scher Anordnung nach Fig. 8, wobei die in dieser Darstellung eingezeichneten Verbindungen leicht auszuführen sind.

PATENTANSPRUCH

Elektromotorische Antriebseinrichtung an einer Trommelwaschmaschine, bei der der Wechselstromantriebsmotor koaxial um die Trommelwelle am Laugenbehälter angeordnet ist und bei der zur Erzeugung zweier verschiedener Drehzahlen zwei Wicklungsgruppen unterschiedlicher Polpaarzahl vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Wicklungsgruppen (2, 12) in zwei nebeneinander, an der Behälterwandung (23) befestigten Innenständerringen (4, 14) derart angeordnet sind, dass ihre induzierenden Kräfte auf einen um die Innenständerringe (4, 14) angeordneten gemeinsamen Aussenläuferkörper mit zwei nebeneinanderliegend angeordneten Blechpaketringen (5, 13) übertragen werden.

UNTERANSPRÜCHE

1. Elektromotorische Antriebseinrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Innenständerringe (4, 14) verschiedene Durchmesser und Polpaarzahlen aufweisen, wobei der mit der höheren Polpaarzahl ausgestattete Innenständerring (14) einen grösseren Durchmesser aufweist und neben der Behälterwand (23) befestigt ist.

2. Elektromotorische Antriebseinrichtung nach Patentanspruch und Unteranspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Innenständerringe (4, 14) mit

Lagerarmen (8, 18, 21) an der Bottichwandung (2) und an der Lageraussenhülle (26) der Trommel befestigt sind.

3. Elektromotorische Antriebseinrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Ständerwicklung (12'') als gedruckte Schaltung auf ein flaches Kunststoffband (12') aufgetragen und um den Statorring (14) angeordnet ist.

4. Elektromotorische Antriebseinrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffband (12) der Ständerwicklung (12'') die doppelte Umfangslänge des Ständerblechpaketringes (14) aufweist.

5. Elektromotorische Antriebseinrichtung nach Patentanspruch und Unteransprüche 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei Verwendung der gedruckten Wicklungen als Zweiphasenwicklung zwei Einphasenwellenwicklungen (12') um 90° elektrisch phasenverschoben zueinander um das Ständerblechpaket (14) angeordnet sind.

6. Elektromotorische Antriebseinrichtung nach Patentanspruch oder Unteransprüche 3, 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei Verwendung der gedruckten

Wicklung als Dreiphasenwicklung drei Einphasenwellenwicklungen (12') um 120° elektrisch phasenverschoben um das Ständerblechpaket (14) angeordnet sind.

7. Elektromotorische Antriebseinrichtung nach Patentanspruch oder Unteransprüche 3, 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Schleudermotor (1) am Innenständering (4) halboffene Aussennuten aufweist, die derart ausgebildet sind, dass die Wicklung (2) von aussen her einzuwickeln ist.

8. Elektromotorische Antriebseinrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, dass an der Innenseite des Aussenläuferblechpaketes (13) Dauermagnete (13') rundum angeordnet sind.

9. Elektromotorische Antriebseinrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Aussenläufer (5) schräge Läuferferruten aufweist, in die eingestanztes Läuferwicklungsband eingelegt ist, die zu einem Kurzschlusskäfig durch Aussenringe miteinander verbunden sind.

10. Elektromotorische Antriebseinrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Schleudermotor (1) als Anwurfmotor für den Waschmotor (11) dient.

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH

Vertreter: Heinz Schweizer, vormals Advokaturbüro
Walther Müller, Zürich

Fig. 1

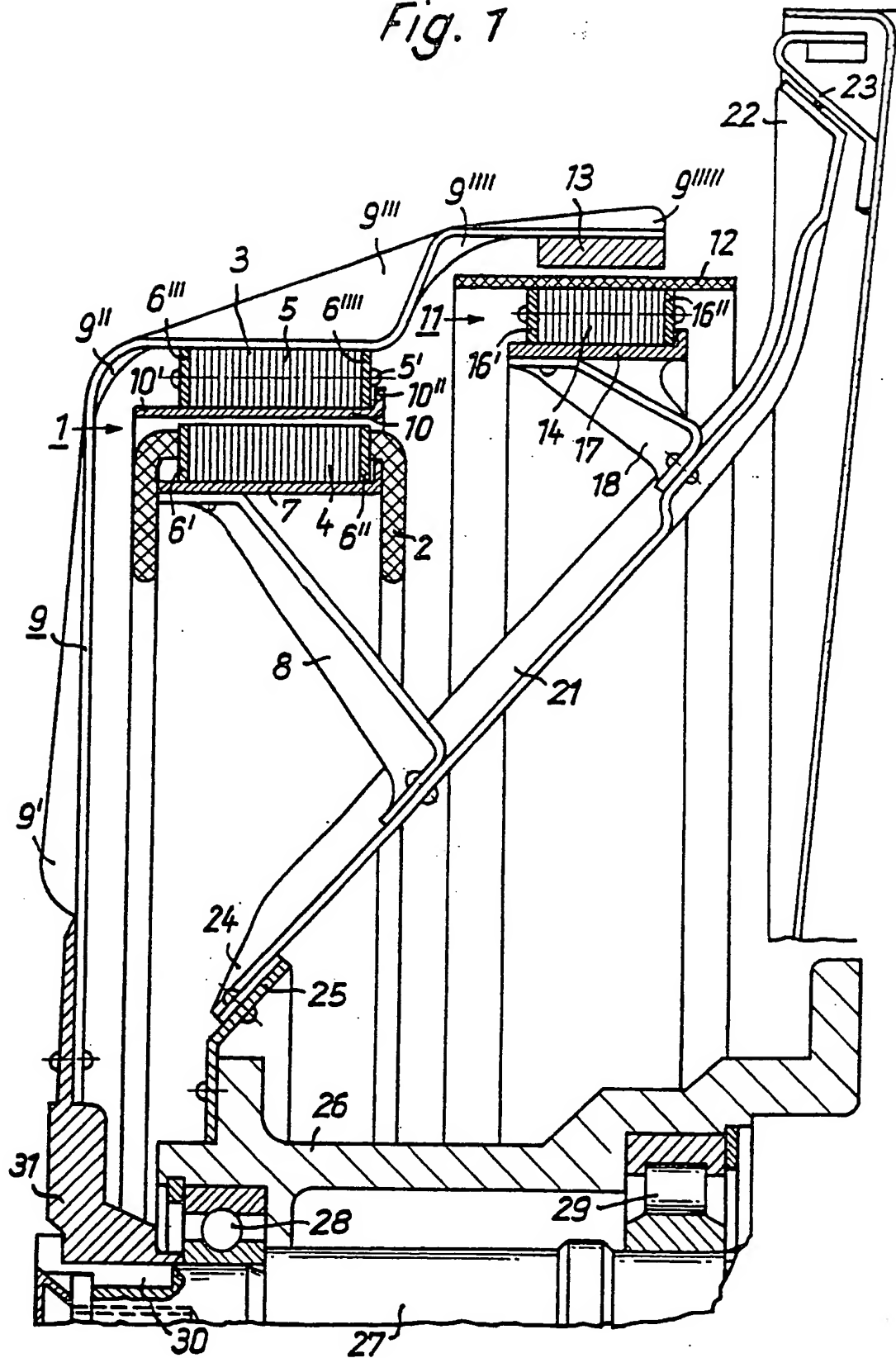


Fig. 2

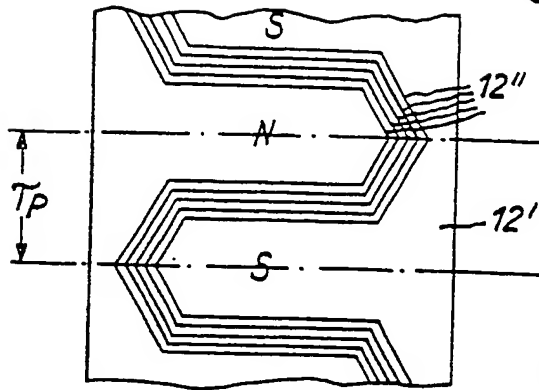


Fig. 3

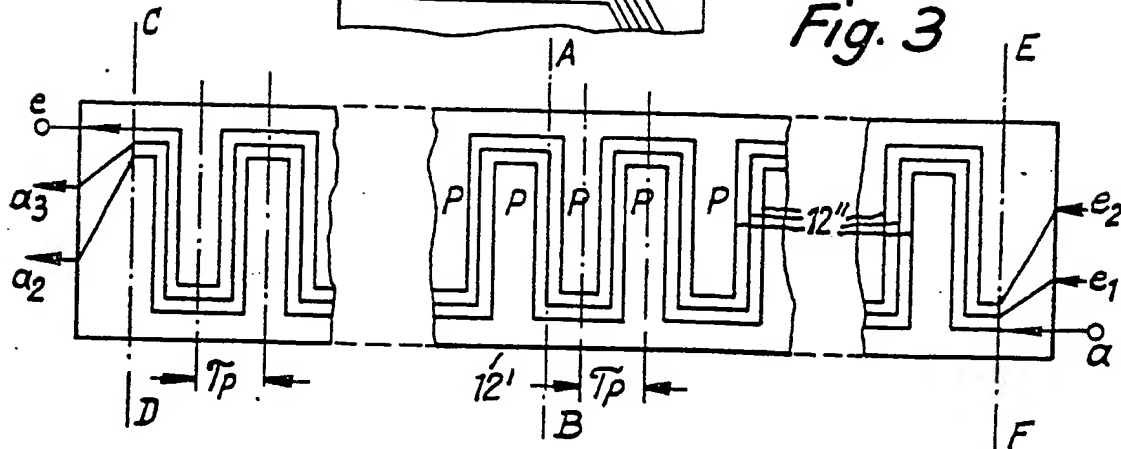


Fig. 4

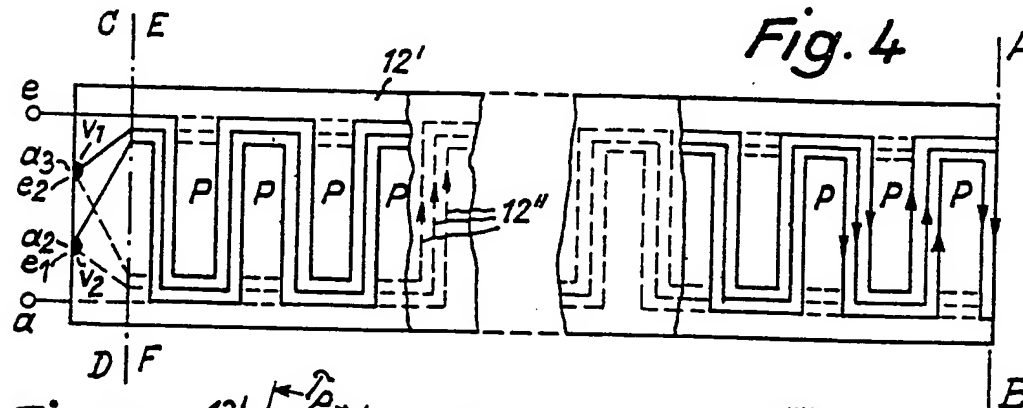


Fig. 5a

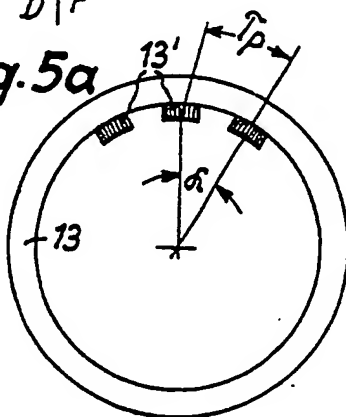


Fig. 5b

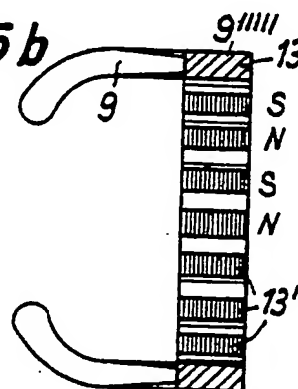


Fig. 5c

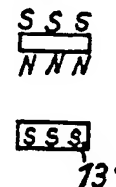


Fig. 6

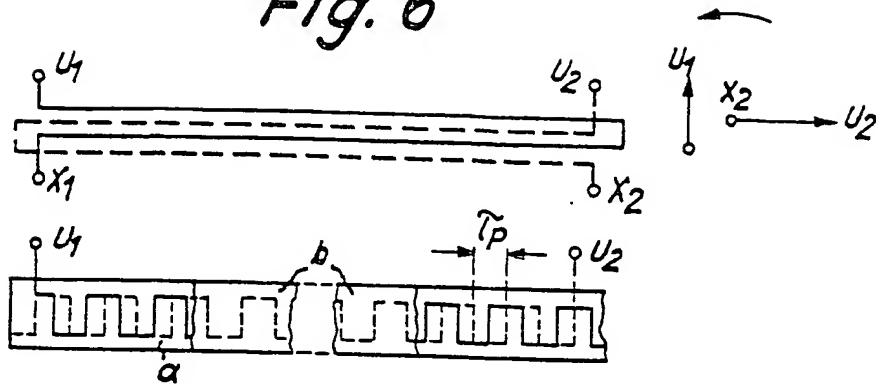


Fig. 7

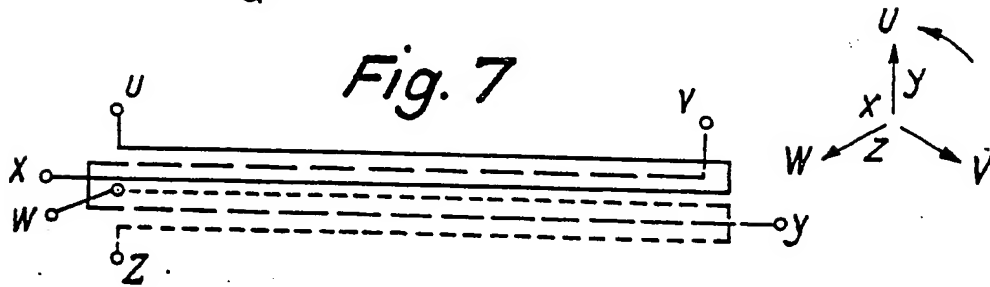


Fig. 8

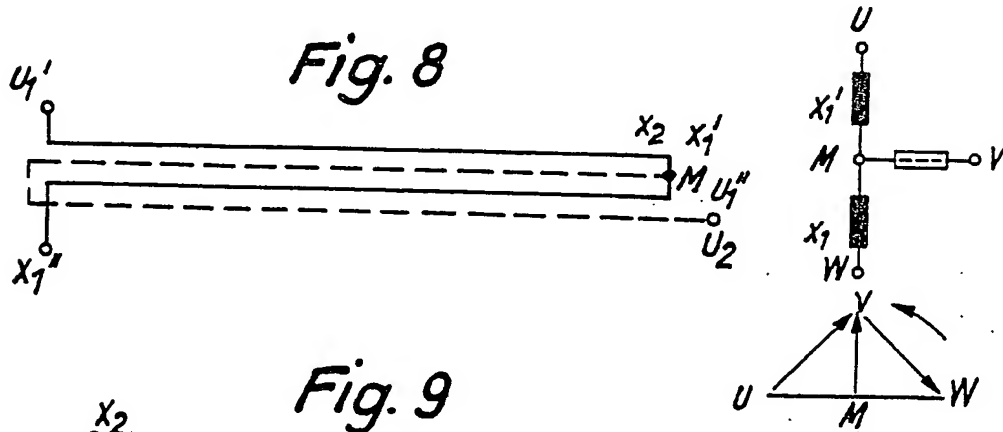
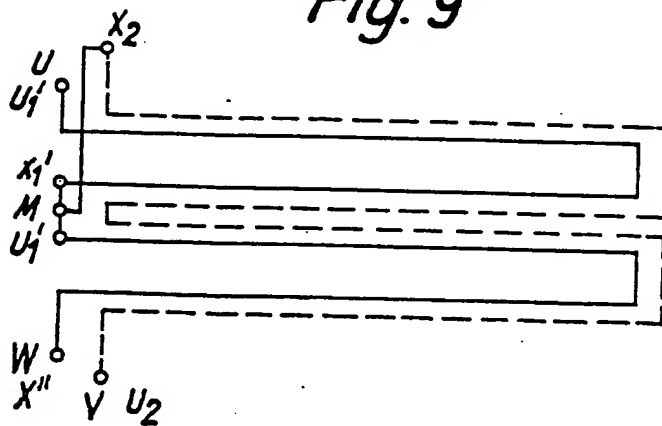


Fig. 9



ELECTRIC MOTOR DRIVE SYSTEM FOR DRUM-TYPE WASHING MACHINES

The invention relates to an electric drive system in a drum-type washing machine, in which the alternating current drive motor is disposed coaxially about the drum shaft of the tub, and in which to generate two different rotary speeds, two groups of windings with different numbers of pole pairs are provided.

It is known to dispose a two-pole drive motor coaxially about the drum shaft of a drum-type washing machine and to secure it to the tub.

A disadvantage of this arrangement is the complicated structure of the reversible-pole motor as well as the assembly of the motor with the tub and the drum.

It is now the object of the invention to design the motor of the drive system as simply as possible, so that it is simple to produce and can easily be connected to the other individual parts.

According to the invention, this is attained in that the two groups of windings are disposed in two inner stator rings, secured side by side to the tub wall, in such a way that their inducing forces are transmitted to a common outer rotor body, disposed around the inner stator rings, that has two lamination packet rings disposed side by side.

One exemplary embodiment of the invention is shown in the drawing and will be described in further detail below.

Fig. 1 shows a schematic view of the drive system;

Fig. 2 shows a plastic band with a printed shaft winding;

Fig. 3 shows the plastic band of Fig. 2 with the printed shaft winding and a stator circumference twice as long;

Fig. 4 shows the convolutions of the plastic band of Figs. 2 and 3, partly showing the convolution of the band from a side view;

Figs. 5a, 5b schematically show the outer rotor ring of the washer motor of Fig. 1 with permanent magnets applied;

Fig. 5c shows the permanent magnets that are disposed all the way around on the inside of the outer rotor ring;

Fig. 6 shows a two-phase winding arrangement in the form of a plastic band, where the terminals of the phases are designated as U1, U2, X1 and X2;

Fig. 7 shows a circuit arrangement and convolution arrangement of a plastic winding in a three-phase version;

Fig. 8 shows a two-phase winding of Fig. 6a in a Scott connection;

Fig. 9 shows a three-phase winding in a Scott connection.

The drive system comprises two partial motors 1 and 11,

Translation of CH 462,765

where 1 designates the spinning motor and 11 the washer motor. Both motors 1 and 11 are surrounded by a common outer rotor 9, which is secured to the drum shaft 27 of the drum. The spinning motor 1, which is normally the more powerful motor, should output a power of 500 W, for instance, and have a spinning speed of 700 rpm. This rotary speed should be created, with approximately 7% slip, from the synchronous rotary speed of 750 rpm. For the spinning motor 1, in the exemplary embodiment a winding 2 that has an 8-pole main phase and an 8-pole startup phase is provided. Other rotary speeds correspond to the synchronous rotary speeds of 1000 rpm (6-pole) or 600 rpm (10-pole), and are easily possible at any time, because of the ease of providing numbers of slots on the larger outer face of the inner stator.

The stator winding 2 rests in the outer slots of the inner stator lamination ring 4, while the outer rotor ring 3 comprises the iron lamination packet ring 5, whose thicker outer laminations 6''' and 6'''' are held together by the rivet bolts 5'. The winder heads of the stator winding 2 can be drawn radially toward the axis as in a drum armature winding, since in this way the axial space is saved for the winding heads, and especially the left-hand one. The inner stator ring 4 is likewise held together by end laminations 6', 6"; 6" rests on the crimped-upward edge of the sheet-metal cylinder 7, and 6' is spot-welded, for instance, to the left edge of the lamination cylinder 7 after suitable pressure on the lamination packet. The lamination cylinder 7 is riveted or welded to three or four bearing arms 8, which comprise beaded sheet metal, and the bearing arms are in turn riveted or spot-welded to the bearing supports 21 of the tub 23.

Translation of CH 462,765

Each bearing support 21 is riveted or spot-welded by one end 22 to the tub 23, while the other end 24 holds the plate 25 of the outer bearing bush 26 of the drum bearing. Reference numerals 28, 29 designate the two roller bearings of the drum shaft 27, which carry the drum floatingly on the right-hand end, not shown. The left-hand end of the drum shaft 27 is firmly connected via the wedge 30 to the flange 31, to which the three or four lamination arms are riveted or welded symmetrically. To reinforce 9, the beads 9', 9'', 9'2, 9''' are provided.

The outer rotor ring 5 is spot-welded in complete form to the lamination arms. A stamped-out bronze, aluminum or copper lamination 10, dimensioned correctly in its thickness, is placed as a cage winding into the open, optionally slanting rotor slots of the outer rotor ring. The lamination 10 is stamped out as a flat band, and the edges 10' and 10'' are left to form short-circuit connections with the bars of the cage. After the placement in the outer rotor ring 5, in which the inner rotor teeth fit easily into the stamped-out slits of the cage rotor lamination 10, the ends of 10' and 10'' are hard-soldered or resistance-welded in butt fashion or overlappingly. The right-hand edge 10'' is crimped over, in order to provide a lateral support when the short-circuit band is put in place.

On the outer right-hand end of the encompassing arms 9, under the beads 9''', the rotor ring 13 of the outer rotor of the washer motor 11, which ring in its simplest design is solid but in a better design is laminated and provided with a cage winding similar to 10 for the spinning motor 1, is spot-welded and together with the outer rotor ring 5 of the spinning motor 1 and the beads 9' through 9''' of the star

Translation of CH 462,765

arms 9, this results in high rigidity of the entire common outer rotor body. This outer rotor body, after being welded together, can be riveted or welded to the rotary piece 31 and hollowed out by lathe precisely for the sake of achieving the smallest possible air gap of the two motors 1 and 11 by means of the rotor bearings 28, 29. The entire tub 23 with its bearing supports 21 or its centered flange ring, on which in one possible other design the arms 21 are secured by their outer end 22, and with its bearing bush 26 can be received, and the stator air gap faces of the inner rotor lamination packets 4 and 14 can be precisely machine-faced. This precise machine facing becomes possible because of the precise support of the drum shaft 27 in the roller bearings 23, 29, so that extremely small air gaps are obtained.

Reference numeral 14 indicates the stator ring of the washer motor 11; it is either riveted or firmly pressed onto the cylinder 17 with its end laminations 16', 16". The lamination cylinder 17, like the lamination cylinder 7, can be crimped over on the right-hand end so that entire stator winding 12 and lamination ring 14 can optionally be pulled off. In the case of the lamination cylinder 7, the right-hand winding heads of the stator winding 2 must then be placed horizontally, which is possible in terms of space below the stator ring 14 of the washer motor 11.

The plastic band 12' with the printed or etched shaft winding 12" as shown in Fig. 2 is provided as the stator winding 12. It serves as a single-phase winding for a so-called cranking motor, which must be cranked from outside, in this case by the spinning motor 1. At best, it is cranked up to its synchronous rotary speed, which in the example shown, for a 100-pole winding, amounts to 60 rpm or more.

The stator winding in Fig. 2 is printed on the plastic band 12' that has been spread out flat, and only then is it glued to what in this case is a smoothly machine-faced stator ring 14. In order for the air gap between the stator ring (14) and the rotor ring 13 to remain as small as possible, the thickness of the plastic band 12' must be selected to be as thin as possible. Since the electrical strength, depending on the plastics selected, is very high (>10 kV/mm), this requirement is easy to meet. Expediently, the printed or in better terms etched flat copper winding is protected on the outside by an insulating coating.

The current density of this "printed" circuit is very high, because of the large-area conductor. Values up to 50 A/mm² can be selected, so that the "conductor bars", for instance for 5 A, have a copper cross section of 0.1 mm². For a stator diameter of $190 \cdot 2 = 380$ mm, for instance, as in Fig. 1, the pole pitch is $380 \cdot \pi : 100$ poles = 12 mm = τ_p . Of this, two-thirds, that is, 8 mm, is available for the number W of windings side by side in Fig. 3. With a conductor spacing of $1/10$ mm (because of the low winding voltage), for a copper height of 0.5 mm (0.1 mm²: 0.5 mm = 0.2 mm + 0.1 mm spacing = 0.3), $8:0.3 = w = 27$ windings can be accommodated. With windings on both sides of the plastic band 12', the single-phase winding can thus have $w = 2 \cdot 27 = 54$ windings.

In Fig. 3, the unfolded plastic stator winding plastic band is shown; the band is shown with twice the required circumferential length. It can therefore be folded in the middle and if an insulating sheet is inserted, it can be ironed together using heat to form a stator winding band that

Translation of CH 462,765

is well protected from outside and well insulated.

In Fig. 3, the unfolded plastic band 12' is somewhat longer than twice the stator circumference. The spacing between the dot-dashed lines is precisely equal to this stator circumference. In order for the portion located to the left of the dot-dashed folding line A-B to coincide magnetically correctly with the right-hand portion located from A-B, only identical current directions must always be located on one another in the "bars" of the cage. In Fig. 4, the band folded along the line A-B is shown correctly placed on one another. It does not matter here whether it is the winding side or the back side of the winding that is folded onto one another. In the first case, one insulating sheet and in the second case two insulating sheets are needed. The first case is preferable, if for no other reason than because the plastic band is more resistant than the sheet to mechanical injuries.

The short band segments in Fig. 3 to the left of C-D and to the right of E-F are shown placed together in Fig. 4. In order to accommodate them well, a special placement slot can be provided. By means of the soldered connections v_1 , v_2 , in the case of the series circuit the individual windings are connected in the correct direction. After the operation in Figs. 3 and 4, not only double convolutions but also multiple double convolutions can be made, if even higher numbers of windings and small copper cross sections are needed. As winding voltages decrease, the plastic band and the sheet become thinner and thinner. On being glued together, they are ironed. The total thickness then increases hardly at all. If necessary, naturally the simpler parallel connection can be made, but in this washer motor 11

Translation of CH 462,765

with a phase voltage of 220 V, only a series circuit can be considered.

The efficiency of this washer motor 11, if like a split motor it has a rotor cage and the rotor is laminated, is no worse than that of a split pole motor (33%) or of the double winding motor (20%). The winding losses are relatively high because of the high current density, that only in this way can the flat winding be accommodated at all, without slots, in the narrow gap.

In Figs. 5a, 5b, 5c, a further exemplary embodiment is shown, which can be embodied like the outer rotor lamination packet ring 13 of the washer motor 11. In this case, small, flat permanent magnets are disposed all the way around on the inside of the rotor ring 13 of the washer motor 11 in Fig. 1.

The spacing between the pole centers of two permanent magnets, in degrees, is equal to the angle α of the pole pitch τ_p of the fixed, "printed" winding 12 of the inner stator ring 14 (see also Figs. 3 and 4). The longer edge of the single permanent magnet in Fig. 5c is parallel to the motor axis. The permanent magnets 13' have flat pole faces N, S. Their counterpart poles, with or without indentations, are glued to the inside of the rotor ring 13 in such a way that their contact face conforms as closely as possible to the rotor ring. The permanent magnets 13' are mounted with alternating polarity (N, S). The pole faces of the permanent magnets 13', given the relatively large air gap that the printed winding of Fig. 3 requires, and the pole width of 8 mm in this example and the slight difference between the arc and secant, need not be rounded off under the pole. Thus completely rectangular permanent magnets as shown in Fig. 5c can be used, since the slight difference between the secant

and arc for the positioning face of 13' also applies to 13.

With this permanent magnet assembly, which is less expensive than the capacitors for compensating for the high magnetization current of what because of the printed stator winding is a relatively large air gap, the asynchronous washer motor 11 becomes a synchronous washer motor 11, whose magnetization, as in the known direct-current motors with a printed flat armature is applied solely by the permanent magnets. Such direct-current motors therefore have high efficiency, low internal resistance, a short response time, and high torque.

In a refinement of the invention, it is furthermore possible for the single-phase alternating-current winding shown in Fig. 3 to be converted into a two-phase winding or three-phase winding, as shown in Figs. 6, 7, 8 and 9. In these figures, the plastic band 12 and the phases are shown.

In Fig. 6, the connection terminals of the single phase are marked U1 and X1, and those of the other phase, which is indicated by dashed lines, are marked U2 and X2. Fig. 2 also shows the winding and plan view along with a vector diagram, from which the phase displacement of 90° between the individual phases can be seen.

In the three-phase winding shown in Fig. 7, one phase is shown continuously with the connection points U and X and has a convolution. The second phase, which is shown in dashed lines and has the connection points Y and V, is electrically offset 120° from the first phase. Relative to the second phase, the phase shown in dotted lines with its terminals W and Z is in turn electrically offset from the previous one by 120° . The possibility also exists of making

Translation of CH 462,765

the two-phase winding shown in Fig. 6 into a rotary current circuit by means of a Scott connection. This type of winding has the advantage that when there are multiple convolutions for higher numbers of windings in the phase, further folding can also be done.

Fig. 8 shows such a three-phase winding with a Scott connection, with the reference numerals corresponding appropriately to those of Fig. 6.

Fig. 9 shows the convolution and the circuit of a three-phase winding in a Scott connection arrangement of Fig. 8, and the connections shown in this view are easy to make.

CLAIM

An electric drive system in a drum-type washing machine, in which the alternating current drive motor is disposed coaxially about the drum shaft of the tub, and in which to generate two different rotary speeds, two groups of windings with different numbers of pole pairs are provided, characterized in that the two groups of windings (2, 12) are disposed in two inner stator rings (4, 14), secured side by side to the tub wall (23), in such a way that their inducing forces are transmitted to a common outer rotor body, disposed around the inner stator rings (4, 14), that has two lamination packet rings (5, 13) disposed side by side.

DEPENDENT CLAIMS

1. An electric drive system of the claim, characterized in that the two inner stator rings (4, 14) have different diameters and numbers of pole pairs, and the inner stator ring (14) with the higher number of pole pairs has a larger diameter and is secured next to the tub wall (23).

2. The electric drive system of the claim and dependent claim 1, characterized in that the two inner stator rings (4, 14) are secured to the tub wall (2) and to the outer bearing bush (26) of the drum by bearing arms (8, 18, 21).

3. The electric drive system of the claim, characterized in that the stator winding (12") is applied in the form of a printed circuit to a flat plastic band (12') and disposed around the stator ring (14).

4. The electric drive system of the claim, characterized in that the plastic band (12) of the stator winding (12") has twice the circumferential length of the stator lamination packet ring (14).

5. The electric drive system of the claim and dependent claims 3 and 4, characterized in that when the printed windings are used as a two-phase winding, two single-phase shaft windings (12') are phase-offset by 90° electrically from one another about the stator lamination packet (14).

6. The electric drive system of the claim or dependent claims 3, 4 and 5, characterized in that when the printed windings are used as a three-phase winding, two single-phase shaft windings (12') are phase-offset by 120° electrically from one another about the stator lamination packet (14).

7. The electric drive system of the claim of dependent claims 3, 4 and 5, characterized in that the spinning motor (1) has half-open outer slots on the inner stator ring (4), which are embodied such that the winding (2) has to be wound into place from outside.

8. The electric drive system of the claim, characterized in that permanent magnets (13') are disposed all the way around the inside of the outer rotor lamination packet (13).

9. The electric drive system of the claim, characterized in that the outer rotor ring (5) has slanted rotor slots, into which the stamped-in rotor winding band is

Translation of CH 462,765

placed and which are connected to one another by outer rings to form a short-circuit cage.

10. The electric drive system of the claim, characterized in that the spinning motor (1) serves as a cranking motor for the washer motor (11).

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.